

T S4/5/1

4/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05545000 **Image available**

CHARGED PARTICLE LITHOGRAPHIC BEAM CONTROLLER

PUB. NO.: 09-159800 [JP 9159800 A]

PUBLISHED: June 20, 1997 (19970620)

INVENTOR(s): HATTORI SEIJI

APPLICANT(s): TOSHIBA CORP [000307] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 07-316764 [JP 95316764]

FILED: December 05, 1995 (19951205)

INTL CLASS: [6] G21K-005/04; H01L-021/027

JAPIO CLASS: 23.1 (ATOMIC POWER -- General); 42.2 (ELECTRONICS -- Solid
State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the throughput by preparing two stage follow and control circuits, which is used alternately to conceal the time for the corrective operation of deflective distortion as a dead-time during the forming of patterns, in order to control the pattern forming of a charged particle beam lithography which uses a stage continuous movement method.

SOLUTION: In a charged particle beam lithographic controller 10, the first and second follow and control means 13 and 14 for following and controlling stages are provided in a deflection control circuit 11 for controlling the deflective positions of beams to operate the difference between the next pattern position and a stage coordinate before the moment when a field plotting has finished (by the time spent on the corrective operation of deflective distortion) and have another stage follow and control circuit to be used for plotting in the next field conduct the corrective operation of deflective distortion while monitoring the position at the stage. After waiting for the end of the photolithographic process of the current field, exposure starts in the next field. The charged particle beam lithographic controller 10 has a function to eliminate a deal-time other than the time spent on exposure by using the two stage follow and control means 13 and 14 alternately.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-159800

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 2 1 K 5/04			C 2 1 K 5/04	M
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 4 1 J

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-316764

(22) 出願日 平成7年(1995)12月5日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 服部 清司

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会

社東芝生産技術研究所内

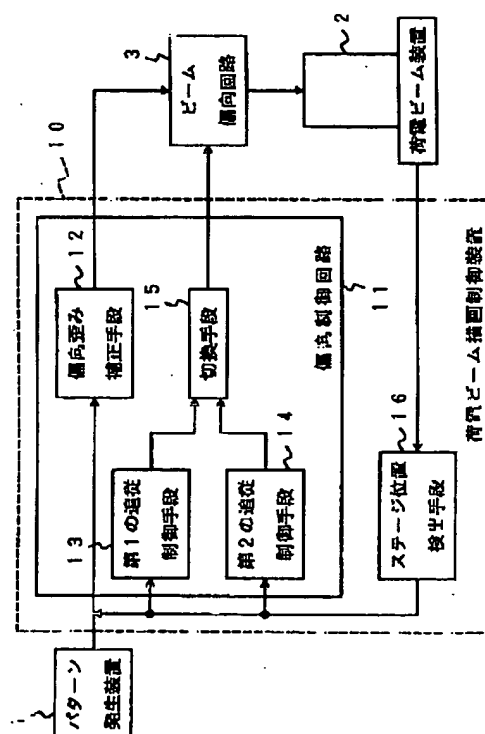
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 荷電ビーム描画制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ステージ連続移動描画方式の荷電ビーム描画装置の描画を制御するため、2つのステージ追従制御回路を用意し、交互に使うことでパターンの描画中に無駄時間である偏向歪みの補正演算時間が隠れるようにしてスループットの向上を図ることのできる荷電ビーム描画制御装置を提供する。

【解決手段】 荷電ビーム描画制御装置は、ビームの偏向位置を制御する偏向制御回路の中に、ステージを追従制御するための第1及び第二の追従制御手段を2つ設け、あるフィールド描画が終わる時間より前(偏向歪み補正演算時間分)から次のパターンの位置とステージ座標との差分を演算させ、次のフィールドの描画に使うもう一つのステージ追従制御回路でステージ位置をモニタしつつ偏向歪み補正演算させる。現フィールドの描画処理の終了を待って次のフィールドの露光をスタートさせる。荷電ビーム描画制御装置は2つのステージ追従制御手段を交互に使うことで露光以外の無駄時間を無くす機能を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】荷電ビームを発生させる荷電ビーム装置及びこの荷電ビームを所定の偏向量だけ偏向させるビーム偏向回路に接続され、試料を載置するために前記荷電ビーム装置に設けられたステージを連続的に移動させながら所定のパターンを前記荷電ビームにより前記試料上に描画するように前記ビーム偏向回路の偏向量を制御する荷電ビーム描画制御装置において：任意のフィールドを描画する際に前記ステージが移動している位置を常時検出して、前記ビーム偏向手段のそのフィールドにおける偏向歪を補正演算すると共に、この補正演算の結果に基づいて、所定パターンを照射するビームが前記ステージの移動に追従するように制御する第1の追従制御手段と；前記第1の追従制御手段が前記任意のフィールドの描画を行なっている間に、次のフィールドの前記偏向量を求めて前記偏向歪を補正演算し、前記任意のフィールドの描画が終了したときに、予め求められた次のフィールドの偏向歪みの補正演算結果に基づいて、次のフィールドにおける所定パターンの照射を制御する第2の追従制御手段と；連続するフィールドの変わり目毎に、前記第1及び第2の追従制御手段によるビーム位置補正動作を切り換えて、連続するフィールドにおける所定パターンの描画を連続的に制御する切換手段と；を備えることを特徴とする荷電ビーム描画制御装置。

【請求項2】前記第1及び第2のうちの一方の追従制御回路は、他方の追従制御回路が任意のフィールドにおける所定のパターンを描画している間に、描画データを生成するパターン発生装置より出力される描画データに基づいて、次のフィールド内のショット数を算出し、そのフィールドの描画前にそのフィールドにおけるショット数とショットサイクル時間とを掛け算してそのフィールドの描画終了時間を求めると共に；前記他方の追従制御回路は、前記一方の追従制御回路により描画動作を制御されている任意のフィールドの描画終了時間よりも所定時間前に設定された時間から前記補正演算の動作を開始することを特徴とする請求項1に記載された荷電ビーム描画制御装置。

【請求項3】前記第1及び第2の追従制御回路は、一方が任意のフィールドの描画を開始する際、そのフィールドの描画位置データと他方が制御した1つ前のフィールドのステージ位置との差を求めてステージ位置誤差データとして記憶手段に記憶し、描画中に現在のステージ位置と前記記憶されたステージ位置誤差データを一定のタイミングで求めて補正量を求め、この任意のフィールドにおけるビームの位置を偏向補正する構成になっていることを特徴とする請求項1に記載された荷電ビーム描画制御装置。

【請求項4】前記記憶手段は、前記第1及び第2の追従制御回路が任意のフィールドの描画を開始する際、そのフィールドの描画位置データと1つ前のフィールドのス

テージ位置との差を求めて任意のフィールドのステージ位置データをそれぞれ記憶する第1及び第2のメモリを備えていることを特徴とする請求項3に記載された荷電ビーム描画制御装置。

【請求項5】前記第1及び第2の追従制御回路は、ステージ位置検出手段により前記荷電ビーム装置から検出されてパルスの積算値を補正量とし、ビームの位置を偏向補正する構成になっていることを特徴とする請求項1に記載された荷電ビーム描画制御装置。

【請求項6】前記第1及び第2の追従制御手段は、各ビームショットのセトリング時間に同期するようにそれぞれの制御手段のデジタル・アナログ変換手段に偏向補正データを入力し、これを設定することを特徴とする請求項1に記載された荷電ビーム描画制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LSI等の微細なパターンを半導体基板等の試料上に描画する荷電ビーム描画装置に係り、特にビームをステージに追従させる追従制御回路を2つ設けることにより描画回路の補正演算時間の無駄時間を解消させることのできる荷電ビーム描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体ウェハ等の試料上にLSIの回路等の所望の微細パターンを描画するために、電子ビームやレーザービーム等の荷電ビームを用いた描画装置が使われている。この荷電ビーム描画装置は、一纏まりのパターンデータを描画制御装置より出力してデータ処理を行なった後に所定の描画動作を行なうステップ・アンド・リピート描画方式により制御されていたが、スループットを向上させるために、近年、このステップ・アンド・リピート描画方式からステージ連続移動描画方式に移行しつつある。

【0003】上記ステージ連続移動描画方式でパターンを描画する場合、まず最初にレーザ干渉計よりステージの座標を読み込み描画データとの差分をビームの偏向量とし、その偏向量に応じた偏向歪みを補正演算した後、偏向データをデジタル／アナログコンバータ(DAC)にセットし、セトリング時間分経過するまで待機してからフィールド内のパターン露光を開始する。この差分計算を開始した直後からあるフィールドの露光が終了するまでの間、荷電ビーム装置に設けられたレーザ干渉計からのアップダウンパルスを専用のカウンタ(トラッキングカウンタ)に取り込むことにより、荷電ビームが荷電ビーム装置内に設けられたステージに追従(ステージトラッキング)するように制御する必要がある。

【0004】しかしながら、無駄時間の解消を企図するために用いられたこのステージ連続移動描画方式の場合であっても、ステージトラッキングのための偏向歪みの補正演算時間がビームの露光に関与しない無駄時間にな

りスループットを低下させるという問題点があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ステージ連続移動描画方式を採用した荷電ビーム描画装置において、2つのステージ追従制御回路を設け、二つの回路を交互に用いて所定のパターンに関する所定のフィールドを一方の回路により駆動制御して描画を行なっている最中に、他方の回路により次のフィールドの補正演算処理を行なうようにして、無駄時間である偏向歪みの補正演算時間が隠れるように描画制御することのできる荷電ビーム描画制御装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る荷電ビーム描画制御装置は、荷電ビームを発生させる荷電ビーム装置及びこの荷電ビームを所定の偏向量だけ偏向させるビーム偏向回路に接続され、試料を載置するために前記荷電ビーム装置に設けられたステージを連続的に移動させながら所定のパターンを前記荷電ビームにより前記試料上に描画するように前記ビーム偏向回路の偏向量を制御する荷電ビーム描画制御装置において：任意のフィールドを描画する際に前記ステージが移動している位置を常時検出して、前記ビーム偏向手段のそのフィールドにおける偏向歪を補正演算すると共に、この補正演算の結果に基づいて、所定パターンを照射するビームが前記ステージの移動に追従するように制御する第1の追従制御手段と；前記第1の追従制御手段が前記任意のフィールドの描画を行なっている間に、次のフィールドの前記偏向量を求めて前記偏向歪を補正演算し、前記任意のフィールドの描画が終了したときに、予め求められた次のフィールドの偏向歪みの補正演算結果に基づいて、次のフィールドにおける所定パターンの照射を制御する第2の追従制御手段と；連続するフィールドの変わり目毎に、前記第1及び第2の追従制御手段によるビーム位置補正動作を切り換えて連続するフィールドにおける所定パターンの描画を連続的に制御する切換手段と；を備えることを特徴としている。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0008】図1は、本発明の第1の実施の形態を示すブロック構成図であり、所定のパターンをデータとして生成するパターン発生装置1で形成されたパターンデータは荷電ビーム装置2に供給されて描画のために供されるが、この荷電ビーム装置2で用いられる荷電ビームは、ビーム偏向回路3において偏向制御された後試料上に照射される。パターン発生装置1と荷電ビーム装置2及びビーム偏向回路3の間には、本発明に係る荷電ビーム描画制御装置10が設けられている。

【0009】図1において、荷電ビーム描画制御装置10は、パターン発生装置1とビーム偏向回路3との間に

介挿される偏向制御回路11と、荷電ビーム装置2より検出したステージ位置情報を偏向制御回路11にフィードバックするステージ位置検出手段16と、を備えている。

【0010】本発明の特徴は、上述した目的を達成するためにビームの偏向位置を制御する偏向制御回路11内に、ステージを追従制御する手段を2つ用意し、あるフィールド描画が終わる時間より前（偏向歪み補正演算時間分）から次のパターンの位置とステージ座標との差分を演算させ、次のフィールドの描画に使うもう一つのステージ追従制御手段によりステージ位置をモニタしつつ偏向歪み補正演算させる。現フィールドの描画処理の終了を待って次のフィールドの露光をスタートさせる。このように2つのステージ追従制御回路を交互に使うことで露光以外の無駄時間をなくすものである。

【0011】具体的な構成としては、図1において、偏向制御回路11が、この荷電ビームを発生させる荷電ビーム装置2の荷電ビームを所定の偏向量だけ偏向させるビーム偏向回路3に接続され、試料を載置するために前記荷電ビーム装置2に設けられたステージを連続的に移動させながら所定のパターンを前記荷電ビームにより前記試料上に描画するように前記ビーム偏向回路3の偏向量を制御する荷電ビーム描画制御装置10に設けられている。この偏向制御回路11は、パターン発生装置1からのパターンデータと荷電ビーム装置のステージ位置とに基づいて主偏向歪み補正を行なう偏向歪み補正手段12と、任意のフィールドを描画する際に前記ステージが移動している位置を常時検出して、前記ビーム偏向手段のそのフィールドにおける偏向歪を補正演算すると共に、この補正演算の結果に基づいて、所定パターンを照射するビームが前記ステージの移動に追従するように制御する第1の追従制御手段13と、前記第1の追従制御手段13が前記任意のフィールドの描画を行なっている間に、次のフィールドの前記偏向量を求めて前記偏向歪を補正演算し、前記任意のフィールドの描画が終了したときに、予め求められた次のフィールドの偏向歪みの補正演算結果に基づいて、次のフィールドにおける所定パターンの照射を制御する第2の追従制御手段14と、連続するフィールドの変わり目毎に、前記第1及び第2の追従制御手段13及び14によるビーム位置補正動作を切り換えて、連続するフィールドにおける所定パターンの描画を連続的に制御する切換手段15と、を備えている。

【0012】また、前記第1及び第2のうちの一方の追従制御手段13又は14は、他方の追従制御手段14又は13が任意のフィールドにおける所定のパターンを描画している間に、描画データを生成するパターン発生装置1より出力される描画データに基づいて、次のフィールド内のショット数を算出し、そのフィールドの描画前にそのフィールドにおけるショット数とショットサイク

ル時間とを掛け算してそのフィールドの描画終了時間を求めると共に、前記他方の追従制御回路14又は13は、前記一方の追従制御手段13又は14により描画動作を制御されている任意のフィールドの描画終了時間よりも所定時間前に設定された時間から前記補正演算の動作を開始することをも特徴としている。

【0013】図2は、上記構成を有する荷電ビーム描画制御装置10が設けられている描画装置の全体のシステムの詳細を示している。この描画装置においては、荷電ビームとして電子ビームが用いられている。図2において、1は圧縮された描画データを展開して描画制御用のデータを発生させるパターン発生装置としてパターンジェネレータ、2は電子ビームを発生させて所定パターンの描画を行なう電子ビーム（EB）装置、3は主偏向アンプ3Aと副偏向アンプ3Bを備えるビーム偏向回路、4はパターンジェネレータ1及びステージ駆動回路5を制御する制御用計算機、5はステージの位置を測定するステージ駆動回路、6は副偏向器、7は主偏向器、8は対物レンズ、9はウエハ等の試料、10はステージ、11はEB装置2内のステージを移動制御するステージ駆動回路、16はステージの位置を測定するステージ位置検出手段としてのレーザ測長計である。

【0014】上記EB装置2は、電子ビームを発生させる電子銃21、主偏向アンプ3Aに接続された主偏向器22、副偏向アンプ3Bに接続された副偏向器23、両偏向器22及び23付近に設けられた対物レンズ24、パターンが描画される試料25を載置するステージ26、ステージ26に取り付けられて前記レーザ測長計16に対してステージ位置データを送出するレーザ測長計用のミラー27を備えている。

【0015】上記構成において、電子ビームは対物レンズ24で試料25上に焦点を結び、主・副2段の偏向器22及び23により電子ビームを試料25上の任意の点へ位置決めできる。主偏向器22により試料25上の任意の場所に副偏向領域を位置決めし、副偏向領域内は高速の副偏向アンプ3Bによりビームを偏向する。ま

$$X = x + a_0 + a_1 x + a_2 y + a_3 xy + a_4 x^2 + a_5 y^2 + a_6 x^2 y + a_7 xy^2 + a_8 x^3 + a_9 y^3$$

$$Y = y + b_0 + b_1 x + b_2 y + b_3 xy + b_4 x^2 + b_5 y^2 + b_6 x^2 y + b_7 xy^2 + b_8 x^3 + b_9 y^3$$

で演算し、電極の数に対応するDAC値を算出している。

【0019】[X, YはDAC値、x, yはパターン位置データとステージ位置との差分] この第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の場合、8極の電極を有する偏向器を用いているためそれぞれの電極毎のDACデータはX, -X, Y, -Y, (X+Y)/2, (-X-Y)/2, (-X+Y)/2のように表現される。

【0020】なお、45度方向の偏向アンプは、 $2^{1/2}$

た、試料台としてのステージ26はレーザ測長計16により正確に移動量を測定することが可能である。

【0016】次に、本発明の第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の構成及び動作について、図3の回路図と図4のタイミングチャートを用いて説明する。この第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置は、図1に示されている第1の実施の形態に係る制御装置のより詳細な構成を備えており、荷電ビームの具体例としては電子ビームを用いて図2に示されるような描画システムに設けられている。

【0017】図3において、偏向制御回路11は、主偏向歪み補正回路12と、レーザ測長計16の検出出力に基づいて任意のフィールドのレーザパルスを計数する第1のトラッキングカウンタ13と、レーザ測長計16の検出出力に基づいて任意のフィールドの次のフィールドのレーザパルスを計数する第2のトラッキングカウンタ14と、フィールド毎にカウンタの出力を切り換え制御する切換回路15と、パターンジェネレータ1の出力データからレーザ測長計16の検出出力を減算する減算器17と、切換回路15の切換出力に応じて電子ビームの主偏向感度を補正する主偏向感度補正回路18と、を備えている。また、この第2の実施の形態においては、主偏向歪み補正回路12と主偏向アンプ3Aとの間には第1のデジタル/アナログ・コンバータ（DAC）6が設けられ、主偏向感度補正回路18と主偏向アンプ3Aとの間には第2のデジタル/アナログ・コンバータ（DAC）7が設けられている。

【0018】以上の構成において、任意のサブフィールドを描画する場合、第1のトラッキングカウンタ13をリセットした後、レーザ測長計16からのレーザパルスをカウントイネーブル（制御信号がH）状態にすると同時にパターン位置データとステージ位置との差分を図4の時間T1で計算する。次に、時間T2において、その差分に応じた主偏向歪みと電極の組み立て誤差を含めた誤差を補正して偏向器の座標（DAC座標）系に変換する。一般的には主偏向歪み補正は3次の多項式

倍のゲインが設定されており、このゲインに基づいて $((X+Y)/2)^{1/2}$ の電圧が対応する電極に印加される。また、135度、225度、315度の方向についても角度毎のゲインを求めこれに基づいて所定の電圧を演算して印加する動作は上述したものと同様である。

【0021】この第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の場合、3次の多項式を演算した後8極分のDACデータを算出するまでに20μsの演算時間を必要とし、この時間が無駄時間になりスループットを低下

させる。この後、DACにデータをセットし、主偏向アンプ3Aのセトリング時間が経過してからサブフィールド内の描画を開始する。描画中は第1のトラッキングカウンタ13のデータが選択され、主偏向感度補正回路18により主偏向感度を補正されて第2のDAC7にデータが供給されセットされる。この主偏向感度についての補正は、主偏向位置に対応した補正メモリから補正係数を読み出しパイプライン処理で補正演算することにより行なわれる。この演算のためには、約 $3\mu s$ の時間が必要とされている。

【0022】偏向アンプの中では、トラッキング出力が主偏向出力にアナログ加算され、ビームはステージの移動に追従する。この動作のタイミングが、図4に示されている。第2のトラッキングカウンタ14が動作を開始するタイミングを図るために、パターンジェネレータ1からそれぞれのサブフィールド内のショット数をサブフィールドの描画開始と同時に得ておく。ショット数とショットサイクルからサブフィールドの描画終了時間が予想できるため、終了予想時刻から歪み補正演算時間を引いた時点から第2のトラッキングカウンタ14を動作させる。図4に示すように、現在のサブフィールドを描画している間に第2のトラッキングカウンタ14をリセットした後、次に描画するサブフィールドの位置とステージの位置との差を算出すると同時にレーザ測長計16からのアップダウンパルスのカウントを開始する。第2のカウンタ14でステージ位置をモニタしつつ偏向歪み補正演算と8極分のDACデータを算出する。現サブフィールドの描画が終了した時点で次のサブフィールド描画のための主偏向データをDACにセットし主偏向セトリング時間T3だけ待ってからサブフィールドの描画を開始する。サブフィールド内の描画は時間T4の間に行なわれる。したがって、第1のトラッキングカウンタ13に基づくあるサブフィールドにおける描画時間T4の終了間際の時間においては、第2のトラッキングカウンタ14に基づく次のサブフィールドのパターン位置データとステージ位置データとの差分を演算する時間T1と、主偏向歪みを行ないながらDACのデータ値を演算する時間T2と、の連続する時間がラップすることになり、重なり合う時間分だけ描画処理速度が高速化することになる。

【0023】このように2つのトラッキングカウンタを交互に使うことで偏向補正やDAC値算出の演算時間が隠れるように描画制御すれば無駄時間が排除されスループットを向上(全サブフィールド数 \times 演算時間分速くなる)させることができる。

【0024】上記第1及び第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置は、第1及び第2の追従制御手段の具体例として第1及び第2のトラッキングカウンタを用いるものとして説明したが、この発明はこのような構成に限定されず、レーザ干渉計(測長計)がストローブパ

ルスと共に位置データを出力している場合には、記憶手段と減算手段とを対で設けるようにしても本発明の要旨を満たすことが可能である。

【0025】すなわち、第3の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置としては、前記第1及び第2の追従制御手段13及び14は、一方が任意のフィールドの描画を開始する際、そのフィールドの描画位置データと他方が制御した1つ前のフィールドのステージ位置との差を求めてステージ位置誤差データとして記憶手段に記憶し、描画中に現在のステージ位置と前記記憶されたステージ位置誤差データを一定のタイミングで求めて補正量を求め、この任意のフィールドにおけるビームの位置を偏向補正するように構成してもよい。

【0026】前記記憶手段は、前記第1及び第2の追従制御回路13及び14が任意のフィールドの描画を開始する際、そのフィールドの描画位置データと1つ前のフィールドのステージ位置との差を求めて任意のフィールドのステージ位置データをそれぞれ記憶する第1及び第2のメモリを備えるようにしてもよい。

【0027】前記第1及び第2の追従制御回路は、ステージ位置検出手段により前記荷電ビーム装置から検出されてパルスの積算値を補正量とし、ビームの位置を偏向補正する構成になっていてもよい。

【0028】前記第1及び第2の追従制御手段は、各ビームショットのセトリング時間に同期するようにそれぞれの制御手段のデジタル・アナログ変換手段に偏向補正データを入力し、これを設定する点については第1ないし第3の実施の形態の何れにおいても共通する構成である。

【0029】上記第3の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の具体的な構成について図5を参照しながら説明する。図5において、偏向制御回路11Aはパルスカウンタを内蔵したレーザ干渉計16から供給される位置データを記憶する第1及び第2のメモリ31及び32と、このレーザ干渉計16のその時点でのステージ位置データから前記第1及び第2のメモリ31及び32の各々に記憶されている位置データをそれぞれ減算する第1及び第2の減算器33及び34と、を備えている。その他の構成、すなわち主偏向歪み補正回路12、切換スイッチ15、主偏向感度補正回路18等については第1及び第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置のそれぞれの構成と同様の構成を有するものとする。

【0030】上記構成において、第3の実施の形態に係る制御装置の動作の概略について説明する。最近のレーザ干渉計は、独自に内蔵したカウンタから高速にデータの読み出しが可能である。例えば100nsのストローブパルスと共にステージの位置データを出力しており、偏向制御回路11Aにカウンタ等の回路を設ける必要がなくなる。この場合、2個のカウンタの代わりに2組のラッチ用メモリ31及び32と減算器33及び34があ

ればいい。

【0031】動作の手順は、現サブフィールド描画の際、パターンデータとステージ位置の差を算出し、その時のステージ座標をメモリ1に記憶しておく。差分値に応じた偏向歪みを補正し、DACにデータをセット後セトリング時間待ってからサブフィールド内のパターンを描画する。描画開始と同時にステージ位置を常に読みだしメモリとの差を得て主偏向感度補正回路18により偏向感度補正し、第2のDAC7にデータを供給してセットする。このサブフィールド描画の時、レーザ干渉計16Aからステージ位置を読み出すタイミングを副偏向のセトリング時間に一致させると、トラッキングDACのグリッジの影響を受けずに済み、ビームが揺らぐことはない。

【0032】次のサブフィールド描画は上記第1及び第2の実施の形態に係る制御装置と同様に、主偏向歪みの演算時間分前より差分を算出しその時のステージ座標を第2メモリ32にラッチしておく。あとは次のサブフィールドを描画する時、ステージの位置と第2のメモリ32の内容との差を算出しつつステージトラッキング補正させ、ビームをステージの移動に追従制御させる。この制御を繰り返せば、主偏向歪み補正のための演算に要する時間とDACのデータ値を算出のための無駄時間を取り除くことができ、描画制御装置のスループットを向上させることができる。

【0033】なお、上記第1ないし第3の実施の形態による荷電ビーム描画制御装置は、何れも偏向制御回路11または11A内に第1及び第2の追従制御手段を設け、これら2つの手段の出力を偏向制御回路11または11A内に設けられた切換手段15により切り換えるようにしていたが、本発明の要旨である2つの追従制御手段と切換手段を備えてさえいれば、上記以外の構成であっても本発明を実施することが可能である。

【0034】例えばコストが割高となりあまり実用的でないとはいえ、主偏向アンプを2つ用意すれば、主偏向セトリング時間を省くことができる。

【0035】具体的には、図6に示す第4の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置のように構成すればよい。図6において、偏向制御回路11Bは、任意のサブフィールドのレーザパルスをカウントする第1のトラッキングカウンタ13と、任意のサブフィールドの次のサブフィールドのレーザパルスをカウントする第2のトラッキングカウンタ14と、第1のトラッキングカウンタ13の出力に基づいて主偏向感度の補正を行なう第1の主偏向感度補正回路18Aと、第2のトラッキングカウンタの出力に基づいて主偏向感度の補正を行なう第2の主偏向感度補正回路18Bと、を備えている。主偏向歪み補正回路12及び減算器17は第2及び第3の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置と同一のものである。

【0036】デジタルアナログ変換手段の構成についても、第1のDAC6は上述した実施の形態に係る荷電ビーム描画制御回路と同じであるが、第2のDAC7は第3のDAC7Aと第4のDAC7Bとの2段で構成されている。

【0037】また、主偏向アンプの構成についても、DACの構成に対応して2段構成になっている。すなわち、第1のDAC6と第3のDAC7Aとの出力を増幅した後第1の加算器により加算して出力する第1段のアンプと、第1のDAC6と第4のDAC7Bとの出力を増幅した後第2の加算器により加算して出力する第2段のアンプと、を備えている。第1の加算器と第2の加算器の出力はスイッチ15Aにより切り換えられてEB装置21に供給される。

【0038】また、前記回路ではアナログアンプでステージトラッキング補正量を加算しているが、デジタルデータを加算してDACにデータを設定してもよい。この場合DAC/AMPの台数が半分になる。

【0039】以上の構成を有する第4の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置は、切換手段としてのスイッチ15Aの位置が主偏向アンプの後段となると共に、主偏向感度補正回路、DAC、主偏向アンプの構成が上記第2及び第3の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置よりも若干複雑となるという相違点はあるものの、第1内次第3の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置と同様の作用・効果を有する。

【0040】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係る荷電ビーム描画制御装置によれば、ステージを移動制御して連続的に描画を行なうものにおいて、偏向制御回路の中にステージを追従制御する回路を2つ用意し、これをフィールド毎に切り換えて一方のステージ追従制御回路により任意のフィールドを描画している最中に、他方のステージ追従制御回路によりステージ位置をモニタしつつ次のフィールド描画のための偏向歪み補正演算を行なうことにより、補正演算の際に生ずる無駄時間をなくしてスループットを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に用いられる荷電ビーム描画装置の全体を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置におけるステージ追従制御のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る荷電ビーム描画制御装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態に係る荷電ビーム描

画制御装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 パターン発生装置

2 荷電ビーム装置

3 ビーム偏向回路

10 荷電ビーム描画制御装置

11 偏向制御回路

12 偏向歪み補正手段

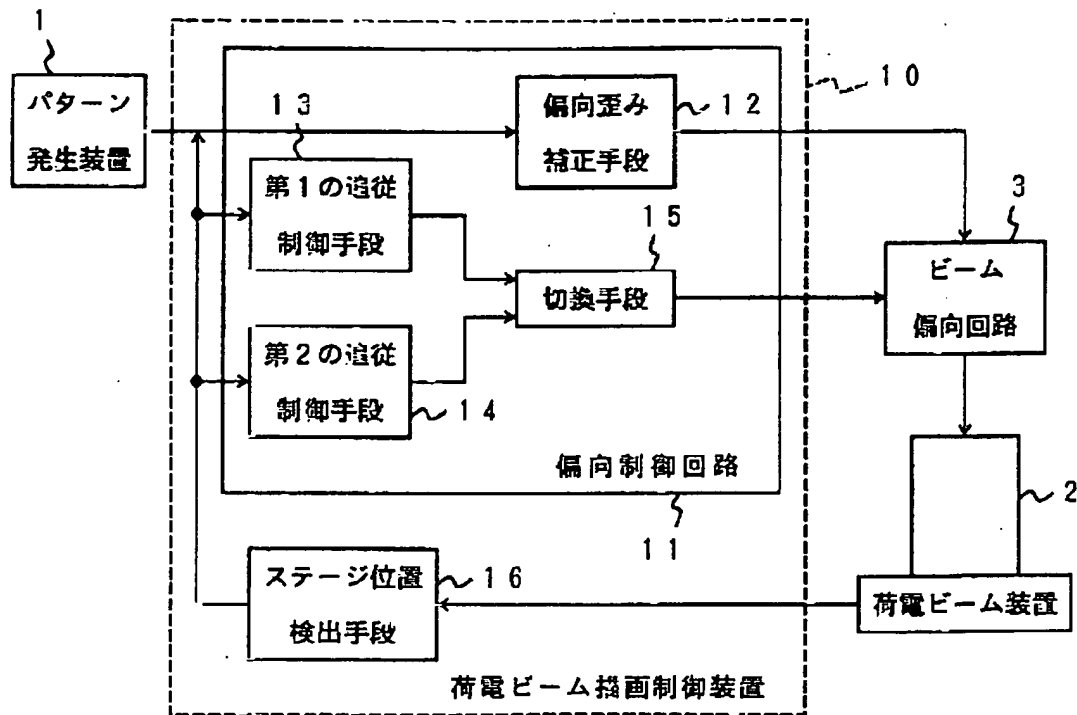
13 第1の追従制御手段

14 第2の追従制御手段

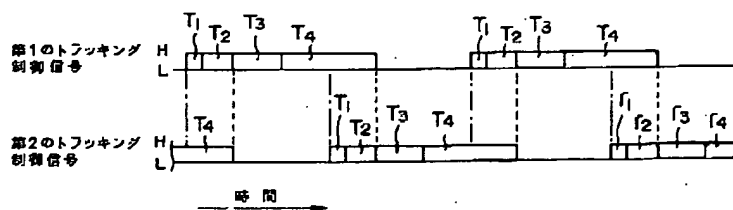
15 切換手段

16 ステージ位置検出手段

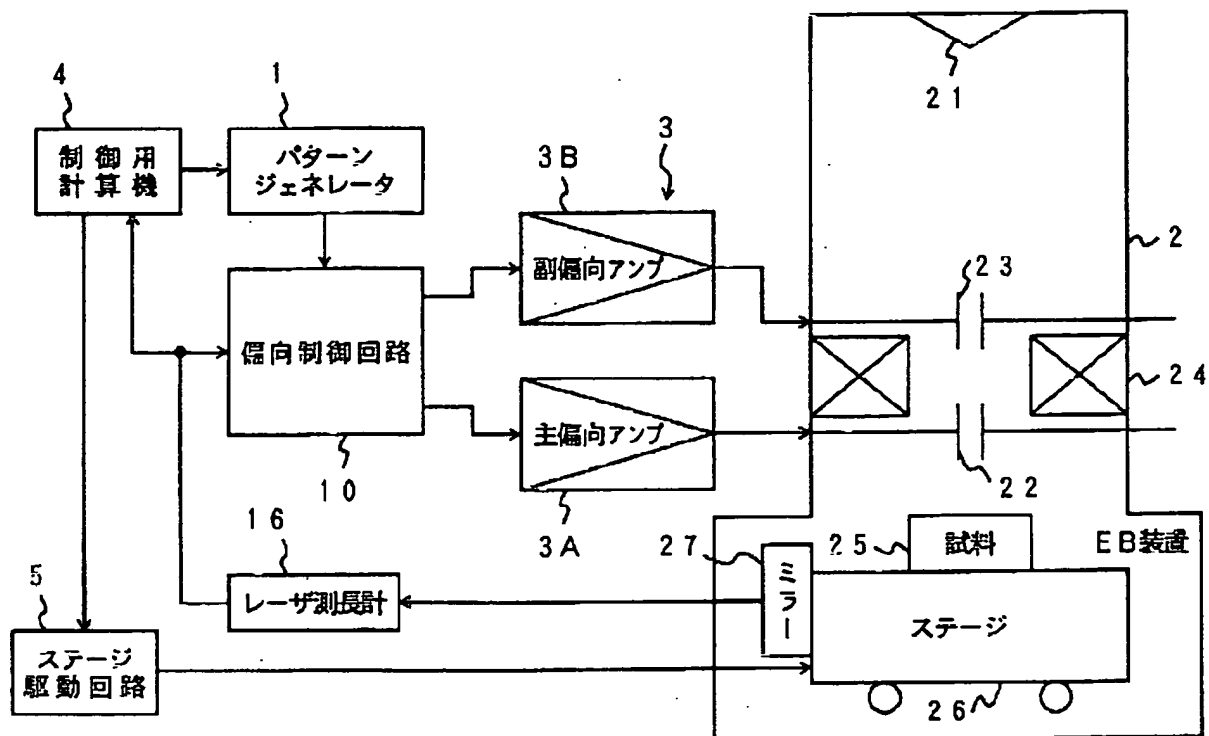
【図1】



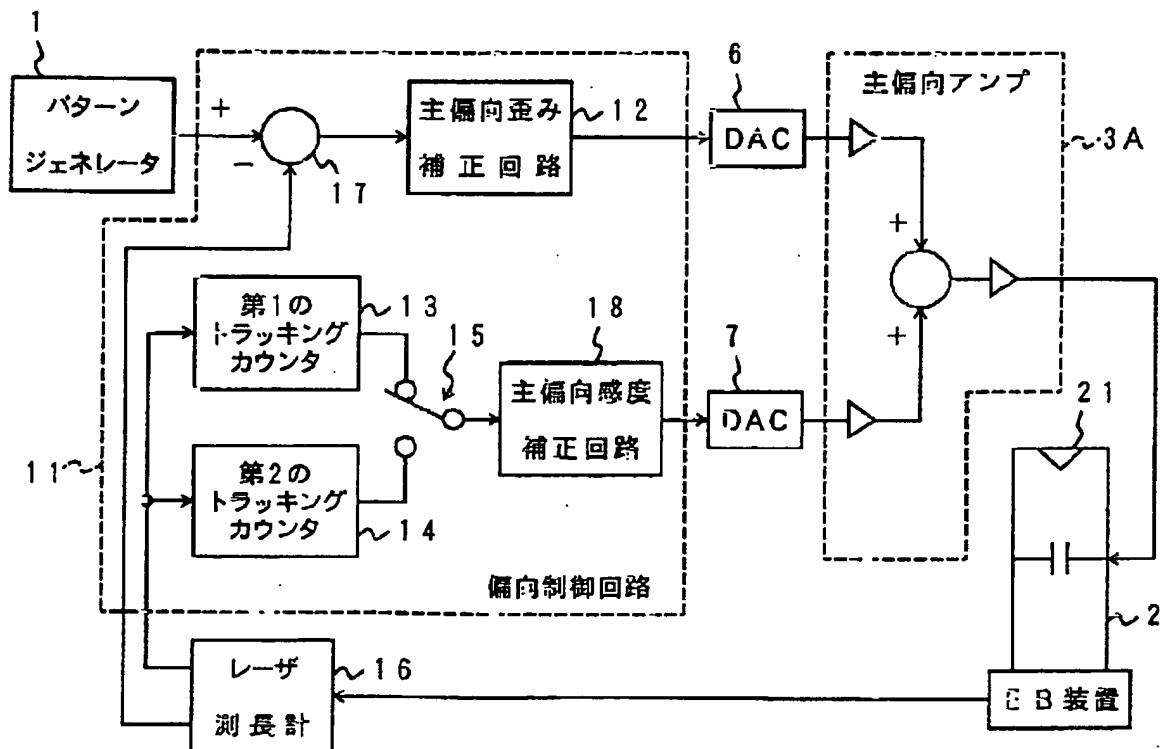
【図4】



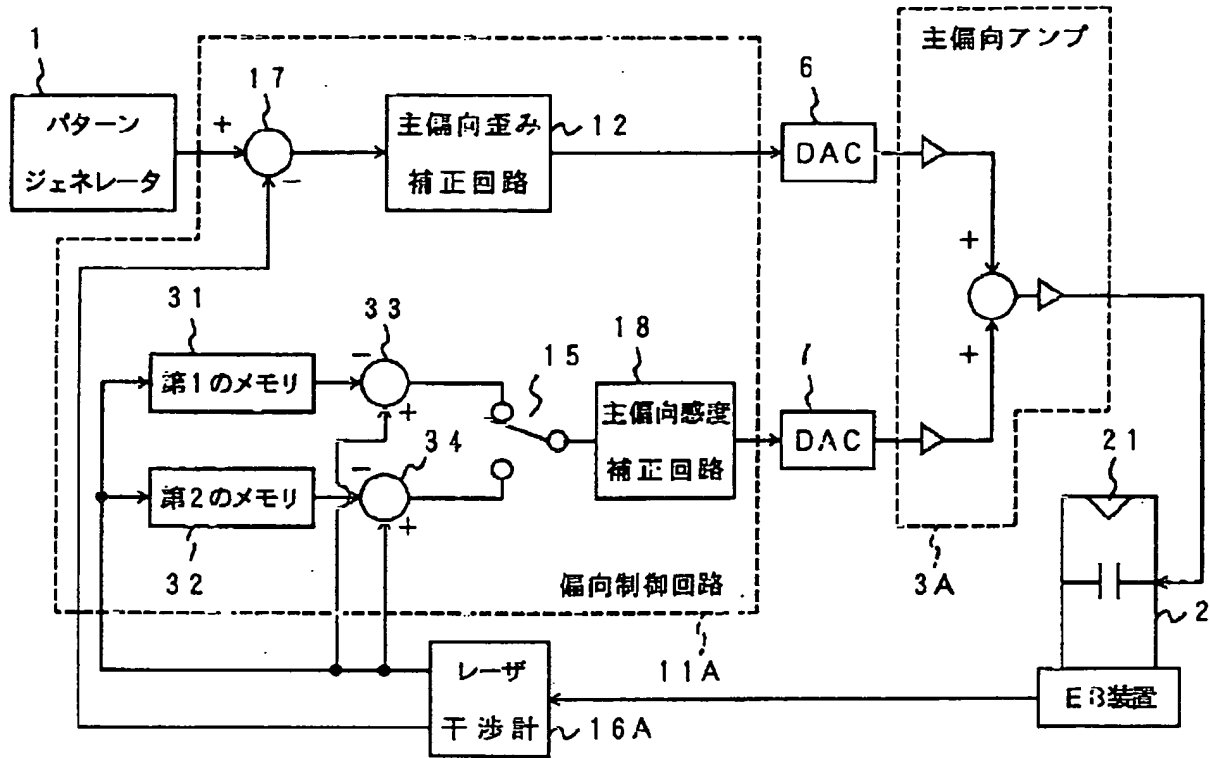
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

